



Docket No.: 1190-0593P
(PATENT)

FW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Taketoshi HIBI et al.

Application No.: 10/771,332

Confirmation No.: 3871

Filed: February 5, 2004

Art Unit: 2622

For: PROJECTION-TYPE DISPLAY APPARATUS
AND METHOD OF DRIVING PROJECTION-
TYPE DISPLAY APPARATUS

Examiner: Victor R. Kostak

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

Country	Application No.	Date
Japan	2003-030425	February 7, 2003

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: 1 JUN 19 2007

Respectfully submitted

By _____
Michael K. Mutter
Registration No.: 29,680
BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP
8110 Gatehouse Road
Suite 100 East
P.O. Box 747
Falls Church, Virginia 22040-0747
(703) 205-8000
Attorney for Applicant

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

Hori et al.
Birch, Stewart, Kobashi & Birch
(703) 205-2000

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月 7日
Date of Application:

出願番号 特願 2003-030425
Application Number:

パリ条約による外国への出願
用いる優先権の主張の基礎
なる出願の国コードと出願
号
the country code and number
of your priority application,
be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2003-030425

願人 三菱電機株式会社
Applicant(s):

2007年 5月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中嶋誠



出証番号 出証特 2007-3033928

【書類名】 特許願
【整理番号】 543816JP01
【提出日】 平成15年 2月 7日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 9/31
G02F 1/01
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2番 3号 三菱電機株式会社内
【氏名】 日比 武利
【発明者】
【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2番 3号 三菱電機株式会社内
【氏名】 岡森 伸二
【特許出願人】
【識別番号】 000006013
【氏名又は名称】 三菱電機株式会社
【代理人】
【識別番号】 100083840
【弁理士】
【氏名又は名称】 前田 実
【代理人】
【識別番号】 100116964
【弁理士】
【氏名又は名称】 山形 洋一
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007205
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 投写型表示装置及び画像信号の変換方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 スクリーンに画像を投写する投写型表示装置において、光源と、該光源が発する光をライトバルブに導く導光手段と、光路に沿って相互に光学的に共役配置された少なくとも2枚のライトバルブと、該ライトバルブが変調した光を前記スクリーンに投写する投写手段と、入力する画像信号から、赤色R、緑色G、青色Bの第1原色情報を伝える第1画像信号を生成する信号処理手段と、前記第1画像信号を入力し、 $R = M \times R_2$ 、 $G = M \times G_2$ 、及び $B = M \times B_2$ の各式を略満たす係数M、及び赤色R₂、緑色G₂、青色B₂の第2原色情報を伝える第2画像信号を生成する信号変換手段と、前記係数Mに基づいて前記ライトバルブの1つを駆動して光変調を行なう第1ライトバルブ駆動手段と、前記第2原色情報に基づいて、前記ライトバルブの残余を駆動して光変調を行なう第2ライトバルブ駆動手段とを有することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項2】 前記ライトバルブが、光を投写する状態をオン状態、光を投写しない状態をオフ状態というとき、各ライトバルブの全画素をみたとき、オフ状態が少なくなるように前記係数M、及び前記第2原色情報である赤色R₂、緑色G₂、青色B₂を設定することを特徴とする請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項3】 前記第1原色情報R、G、B、前記第2原色情報R₂、G₂、B₂、及び係数Mが、共に0以上、1以下の数とし、一時変数としてY、R_t、G_t、B_t、M_t、M_t_tを設けて、

$$Y = 0.3 \times R + 0.59 \times G + 0.11 \times B,$$

$$M_t = Y^{1/2},$$

$$R_t = R / M_t,$$

$G_t = G / M_t$ 、

$B_t = B / M_t$ 、

$M_t t = \max (R_t, G_t, B_t)$ 、

としたとき、

もし、 $M_t t > 1$ なら $M = 1$ 、そうでなければ $M = M_t t$ とし、

$R_2 = R / M$ 、 $G_2 = G / M$ 、 $B_2 = B / M$ 、の各関係式により前記係数M、及び第2原色情報である赤色R₂、緑色G₂、青色B₂を決定することを特徴とする請求項2記載の投写型表示装置。

【請求項4】 駆動される前記ライトバルブの各特性に応じて、前記係数Mの変化幅を増加又は減少し、投写される画像のコントラスト又は解像度が最も高くなるように前記係数M、及び前記第2原色情報である赤色R₂、緑色G₂、青色B₂を設定することを特徴とする請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項5】 前記光源から前記投写手段に至る光路において、前記投写手段に近い前記ライトバルブの画素数が、前記投写手段から遠い前記ライトバルブの画素数よりも多いことを特徴とする請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項6】 相互に光学的に共役配置された一対の前記ライトバルブの、少なくとも特定方向の画素数の比が、Nを自然数として、1対 ($N + 0, 5 \pm 0, 2$) に示される範囲内にあることを特徴とする請求項5記載の投写型表示装置。

【請求項7】 相互に光学的に共役配置された各ライトバルブの画素の形状及び／又は配列が、相互に異なることを特徴とする、請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項8】 複数の前記ライトバルブの中で、ライトバルブから前記スクリーンまでの総合的な2次元MTF (Modulation Transfer Function) が、少なくとも特定周波数領域においてより良好な方のライトバルブに、前記画像信号の前記特定周波数領域の成分を多く配分して表示させることを特徴とする請求項5又は7記載の投写型表示装置。

【請求項9】 前記ライトバルブの少なくとも1つが反射型ライトバルブであることを特徴とする請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項10】 更に、前記ライトバルブが反射する光線を、再度該ライトバルブを照明する光線に変換する光再利用手段を有することを特徴とする請求項9記載の投写型表示装置。

【請求項11】 更に、前記画像信号から垂直同期信号を分離する同期分離手段を有し、前記垂直同期信号に基づいて、前記係数Mを、画像のフレーム又はフィールド期間において少なくとも1回、極大と極小に変化することを特徴とする請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項12】 前記ライトバルブの少なくとも1つにおいて、複数の領域ごとに複数の色の光を同時に照射する照明光学手段を有することを特徴とする請求項1記載の投写型表示装置。

【請求項13】 スクリーンに画像を投写する投写型表示装置において、光源と、該光源が発する光をライトバルブに導く導光手段と、光路に沿って相互に光学的に共役配置された少なくとも2枚のライトバルブと、該ライトバルブが変調した光を前記スクリーンに投写する投写手段と、入力する画像信号から、輝度情報を含む第1画像信号を生成する信号処理手段と、前記第1画像信号を入力し、輝度Yの信号レベルで各画素を表す前記画像信号をもとに、 $-1/2 < \alpha < 1/2$ であるところの変数 α を含む、式 $Y_2 = Y_1/2 - \alpha$ 、及び式 $M = Y_1/2 + \alpha$ の各式を満たす係数M、及び第2輝度 Y_2 を伝える第2画像信号を生成する信号変換手段と、前記係数Mに基づいて前記ライトバルブの1つを駆動して光変調を行なう第1ライトバルブ駆動手段と、前記第2輝度 Y_2 に基づいて、前記ライトバルブの残余を駆動して光変調を行なう第2ライトバルブ駆動手段と、を有することを特徴とする投写型表示装置。

【請求項14】 前記第2画像信号の諧調特性が補正されていることを特徴とする請求項、請求項1又は13記載の投写型表示装置。

【請求項15】 光源と、該光源が発する光をライトバルブに導く導光手段と、光路に沿って相互に光学的に共役配置された少なくとも2枚のライトバルブと、該ライトバルブが変調した光を前記スクリーンに投写する投写手段とを有する照明光学系によって画像化される画像信号の変換方法であって、

前記画像信号から、赤色R、緑色G、青色Bの第1原色情報を求める、

該第1原色情報から、前記ライトバルブの1つを駆動して光変調を行なうための係数M、及び前記ライトバルブの残余を駆動して光変調を行なうための赤色R2、緑色G2、青色B2の第2原色情報を、 $R = M \times R_2$ 、 $G = M \times G_2$ 、及び $B = M \times B_2$ の各式を満たす範囲で求める

ことを特徴とする画像信号の変換方法。

【請求項16】 前記ライトバルブが、光を投写する状態をオン状態、光を投写しない状態をオフ状態というとき、各ライトバルブ全画素をみたときに、オフ状態が少なくなるように前記係数M、及び前記第2原色情報である赤色R2、緑色G2、青色B2を求めることが特徴とする請求項15記載の画像信号の変換方法。

【請求項17】 駆動される前記ライトバルブの各特性に応じて、前記係数Mの変化幅を増加又は減少し、投写される画像のコントラスト又は解像度が最も高くなるように前記係数M、及び前記第2原色情報である赤色R2、緑色G2、青色B2を求めることが特徴とする請求項15記載の画像信号の変換方法。

【請求項18】 光源と、該光源が発する光をライトバルブに導く導光手段と、光路に沿って相互に光学的に共役配置された少なくとも2枚のライトバルブと、該ライトバルブが変調した光を前記スクリーンに投写する投写手段とを有する照明光学系によって画像化される画像信号の変換方法であって、

輝度Yの信号レベルで各画素を表す前記画像信号をもとに、前記ライトバルブの1つを駆動して光変調を行なうための係数M、及び前記ライトバルブの残余を駆動して光変調を行なうための第2輝度Y2を、

$-1/2 < \alpha < 1/2$ であるところの変数 α を含む、式 $Y_2 = Y^{1/2} - \alpha$ 、及び式 $M = Y^{1/2} + \alpha$ の各式を満たす範囲で求める

ことを特徴とする画像信号の変換方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、プロジェクションテレビジョンなどに組み込まれて使用される投写型表示装置、及び画像信号の変換方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

従来の投写型表示装置では、輝度を向上するために、原色信号を表す3枚のライトバルブに加えて輝度を表示する1枚のライトバルブを設け、これらの出力光を加え合わせることにより画像の輝度を向上している（例えば、特許文献1を参照）。また、他の従来の投写型表示装置では、コントラストを改善することを目的として、照明光線の光路にシャッターを具備しているものもある（例えば、特許文献2、特許文献3を参照）。更に、高解像度化に好適な装置としては、3枚の反射型液晶ライトバルブを用い、且つコントラストを改善した投写型表示装置があった（例えば、特許文献4を参照）。

【0003】

一方、安価な装置を実現するためには、ライトバルブの枚数を1枚にすることが有効である。1枚の液晶ライトバルブを使用しつつ、高輝度の装置を実現する方法について種々の方法があった（例えば、非特許文献1、非特許文献2を参照）。また、非特許文献3においては、ホールドタイプのライトバルブにおける動画の画質の問題と改善策が記載されている。

【0004】**【特許文献1】**

特開平8-294138号公報（第5-6頁、第1図）

【特許文献2】

特開平8-21977号公報（第3-4頁、第2図）

【特許文献3】

特開2001-100699号公報（第3-4頁、第1図）

【特許文献4】

特開2002-62583号公報（第4-5頁、第1図）

【非特許文献1】

Serge Bierhuizen, Single Panel Color Sequential Projectors with Polarization Recovery, SID'02 Digest-55.5,

【非特許文献2】

D. Scott Dewald, Steven M. Penn, M. Davis, Sequential Color Recapture and Dynamic Filtering: A Method of Scrolling Color, SID '01 Digest, page 1076-1079 (2001)

【非特許文献3】

T. Kurita, SID2001 Digest, 986, 「Moving Picture Quality Improvement for Hold-type AM-LCDs」

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

投写型表示装置は、大きな画面寸法で表示を行うのに好適であり、画像を生成するライトバルブとしては、自発光方式の投写用CRT(cathode ray tube、陰極線管)を用いる方式と、非自発光のライトバルブを使用する方式に大別され、特に後者は高輝度、高解像度を実現することに適している。非自発光のライトバルブを使用した投写型表示装置においては、ランプなどの光源の発する光を集光してライトバルブに照射し、ライトバルブは照明光線を受け入れて画像信号に応じて変調を加えてレンズなどの投写手段に向けて変調光を出力し、投写手段が変調光を対象物体であるスクリーンなどに投写する。

【0006】

また光源は、発光部が小さいほど光の利用効率が高くできるので好ましく、例えば超高圧水銀ランプが利用される。ライトバルブとしては、透過型液晶、反射型液晶、マイクロミラー素子など種々の方式があり、その中で反射型液晶ライトバルブは半導体と類似の製法で製造可能なため、画素を微細化し高解像度化することが比較的容易といわれている。投写型表示装置の性能としては、輝度、コントラスト、解像度が重要な特性である。また、テレビジョン信号などの動画を表示する場合には、動いている画像を明瞭に表示できることも重要である。

【0007】

コントラストは投写画像の印象に関わる画質上の重要な特性である。従来の非自発光のライトバルブを使用する投写型表示装置では、ライトバルブの非投写状態（以下、オフ状態）での光漏れがあるので、全白画面と全黒画面の輝度比によるコントラスト比（以下、全白全黒コントラスト）は数百対1程度であり、実際の画像中での高輝度領域と低輝度領域のコントラスト比（以下、画像コントラスト）は装置内部の迷光などによりさらに劣る。このため、例えば映画などの暗い場面で投写画像が白く浮き上がって見えることが問題であり、自発光であるCRTを使用した投写型表示装置の全白全黒コントラストが数千対1以上であることに比較しても、十分に満足できるレベルではなかった。

【0008】

照明光の光路にシャッターを備えた投写型表示装置においては、ライトバルブを照明する光の強度を制御することにより画像の平均輝度をコントロールすることは可能で、その効果として全白全黒コントラストは改善されるが、画像コントラストは改善されなかった。

【0009】

赤、緑、青、白の各色照明光をライトバルブにより変調し、加え合わせる方式の装置においては、ピークの輝度は改善するが、画像のコントラストは改善されないことが問題であった。また、白色光を加えることから、色の再現範囲が制限されるので、入力画像を忠実に表示できない場合があることも問題であった。

【0010】

ライトバルブを1枚だけ使用した装置では、コストが安価になるが、フルカラー画像を表示するために、例えば色順次で表示することが必要となって使用しない色光が廃棄されるため、光の利用効率が悪く、輝度が低くなることが問題であった。輝度を増すためにランプの電力を増すと、ランプが大型化して放熱構造も大掛かりとなり、装置全体が大型化して逆にコストが増加する。またライトバルブが液晶方式である場合、1つの偏光分離プリズムに広い波長範囲の光が通過するので、赤色や青色の光の漏れ光が増加し、その結果として画像のコントラストが低下することも問題であった。

【0011】

非自発光のライトバルブの多くは、ホールドタイプの表示を行っているが、ホールドタイプの表示素子を使用した画像表示装置の動画表示における画質は、CRT方式と比較すると劣ることが問題であった（例えば、非特許文献3を参照）。同文献に改善策として記載されているように、光源を点滅する、あるいはライトバルブが黒表示を行う期間を設けるという対策を行うことは、前者はランプ寿命が短くなる、後者は輝度が低下するといった問題を伴うことがあるので、投写型表示装置に適用することは難しかった。

【0012】

本発明は、上述のような課題を解消するためになされたもので、高解像度、且つ高コントラストで表示することができる投写型表示装置を実現することが第1の目的である。

【0013】

また、本発明は、光の利用効率が高く、従って投写画像が明るい装置を安価に実現することも目的とする。

【0014】

また、本発明は、入力画像に忠実な階調表示を行うことができる投写型表示装置を実現することを目的とする。

【0015】

更に本発明は、ホールドタイプの表示を行うライトバルブを使用しながら、動画を明瞭に表示することが可能な投写型表示装置を実現することも目的とする。

【0016】**【課題を解決するための手段】**

本発明の投写型表示装置は、スクリーンに画像を投写する投写型表示装置において、

光源と、該光源が発する光をライトバルブに導く導光手段と、光路に沿って相互に光学的に共役配置された少なくとも2枚のライトバルブと、該ライトバルブが変調した光を前記スクリーンに投写する投写手段と、入力する画像信号から、赤色R、緑色G、青色Bの第1原色情報を伝える第1画像信号を生成する信号処

理手段と、前記第1画像信号を入力し、 $R = M \times R_2$ 、 $G = M \times G_2$ 、及び $B = M \times B_2$ の各式を満たす係数M、及び赤色R2、緑色G2、青色B2の第2原色情報を伝える第2画像信号を生成する信号変換手段と、前記係数Mに基づいて前記ライトバルブの1つを駆動して光変調を行なう第1ライトバルブ駆動手段と、前記第2原色情報に基づいて、前記ライトバルブの残余を駆動して光変調を行なう第2ライトバルブ駆動手段とを有することを特徴とする。

【0017】

また別発明の投写型表示装置は、スクリーンに画像を投写する投写型表示装置において、

光源と、該光源が発する光をライトバルブに導く導光手段と、光路に沿って相互に光学的に共役配置された少なくとも2枚のライトバルブと、該ライトバルブが変調した光を前記スクリーンに投写する投写手段と、入力する画像信号から、輝度情報を含む第1画像信号を生成する信号処理手段と、前記第1画像信号を入力し、輝度Yの信号レベルで各画素を表す前記画像信号をもとに、 $-1/2 < \alpha < 1/2$ であるところの変数 α を含む、式 $Y_2 = Y^{1/2 - \alpha}$ 、及び式 $M = Y^{1/2 + \alpha}$ の各式を満たす係数M、及び第2輝度Y2を伝える第2画像信号を生成する信号変換手段と、前記係数Mに基づいて前記ライトバルブの1つを駆動して光変調を行なう第1ライトバルブ駆動手段と、前記第2輝度Y2に基づいて、前記ライトバルブの残余を駆動して光変調を行なう第2ライトバルブ駆動手段とを有することを特徴とする。

【0018】

また、本発明による画像信号の変換方法は、光源と、該光源が発する光をライトバルブに導く導光手段と、光路に沿って相互に光学的に共役配置された少なくとも2枚のライトバルブと、該ライトバルブが変調した光を前記スクリーンに投写する投写手段とを有する照明光学系によって画像化される画像信号の変換方法であって、

前記画像信号から、赤色R、緑色G、青色Bの第1原色情報を求め、該第1原色情報から、前記ライトバルブの1つを駆動して光変調を行なうための係数M、及び前記ライトバルブの残余を駆動して光変調を行なうための赤色R2、緑色G

2、青色B2の第2原色情報を、 $R = M \times R_2$ 、 $G = M \times G_2$ 、及び $B = M \times B_2$ の各式を満たす範囲で求めることを特徴とする。

【0019】

更に、別の発明による画像信号の変換方法は、光源と、該光源が発する光をライトバルブに導く導光手段と、光路に沿って相互に光学的に共役配置された少なくとも2枚のライトバルブと、該ライトバルブが変調した光を前記スクリーンに投写する投写手段とを有する照明光学系によって画像化される画像信号の変換方法であって、

輝度Yの信号レベルで各画素を表す前記画像信号をもとに、前記ライトバルブの1つを駆動して光変調を行なうための係数M、及び前記ライトバルブの残余を駆動して光変調を行なうための第2輝度Y2を、 $-1/2 < \alpha < 1/2$ であるところの変数 α を含む、式 $Y_2 = Y^{1/2} - \alpha$ 、及び式 $M = Y^{1/2} + \alpha$ の各式を満たす範囲で求めることを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

図1は、本発明による実施の形態1の投写型表示装置の構成を示す構成図である。

【0021】

同図に示すように、この投写型表示装置1には、光源であるランプ2から発する光の光路を形成する位置に、ランプ2に近い方から順に、ランプ2の発する光を集光するランプ部反射鏡3、集光された光を受け入れて矩形断面の照明光に変換する柱状光学素子4、白色の照明光線を色順次に変化する原色光線にするカラーホイール5（例えば非特許文献2、図2参照）、照明光線をライトバルブに伝達するリレー光学器6、マイクロミラー素子で形成された第1ライトバルブ7、第1ライトバルブ7の像を再結像する光学器8、マイクロミラー素子で形成された第2ライトバルブ9、及び投写手段としての投写レンズ10、がそれぞれ配設されている。尚、ランプ部反射鏡3、柱状光学素子4、及びリレー光学器6が導光手段に相当する。

【0022】

更にこの投写型表示装置1は、テレビジョン信号などの画像信号を入力する信号入力部11、この画像信号の信号処理を行う信号処理手段としての信号処理回路12、信号処理回路12から出力される第1画像信号S1を所定の手順で信号変換する信号変換手段としての信号変換回路13、この信号変換回路13で生成する第2画像信号S2に基づいて第1ライトバルブ7を駆動する第1ライトバルブ駆動手段としての第1ライトバルブ駆動回路14、同じく信号変換回路13で生成する第2画像信号S3に基づいて第2ライトバルブ9を駆動する第2ライトバルブ駆動手段としての第2ライトバルブ駆動回路15、画像信号から同期信号を分離する同期分離回路16、この画像同期信号に基づいて、カラーホール5の回転を制御すべく駆動モータ5aを駆動するカラーホイール駆動回路17を有する。

【0023】

また同図中の、L1はランプ2が出力して反射鏡3により集光される光線、L2は第1ライトバルブ7を照明する光線、L3は第1ライトバルブ7が変調を加えて出力する光線、L4は第2ライトバルブ9を照明する光線、L5は第2ライトバルブ9が変調を加えて出力する光線、L6はスクリーンなどの対象物体(図示せず)に投写される光線、S1は第1画像信号、S2は後述する係数Mを伝える第2画像信号、S3は同じく後述する第2原色情報であるR2、G2、及びB2を伝える第2画像信号、をそれぞれ示している。

【0024】

以上の構成において、各部の動作について更に説明する。ランプ2が発生した白色の光は、ランプ部反射鏡3で反射されることより集光光線L1となり、柱状光学素子4の入力端面近傍に集光される。柱状光学素子4は、第1ライトバルブ7と相似形状の断面を有するガラス柱であり、入力端面から内部に進行した光を繰り返し反射することにより混ぜ合わせて均一な光強度の光線にして出力端面から出力する。柱状光学素子4から出力された光線は、カラーホイール5を通過することにより、時間順次に変化する原色光となって進行し、リレー光学器6により伝達されるとともにFナンバーを修正されたうえで照明光線L2として第1ラ

イトバルブ7に入力する。

【0025】

第1ライトバルブ7は、照明光線L2を入力し、画像を形成するように変調を加え、光線L3を出力する。光学手段8は光線L3を受け入れて伝達することにより、第2ライトバルブ9を照明する光線L4を出力するが、その際、第1ライトバルブ7の像が第2ライトバルブ9の所定位置上に重なるように結像させることにより、両方のライトバルブを共役配置の関係にする。第1ライトバルブ7と第2ライトバルブ9は、投写する画像を表示するために十分な画素数を有するものとする。第2ライトバルブ9は、光線L4を受け入れて、再度画像を重ねて形成するように変調を加え、光線L5を出力する。投写レンズ10が、光線L5を入力し、図示しないスクリーンに向けて進行する光線L6を出力する。

【0026】

テレビジョン信号などの画像信号は、複合ビデオ信号や、輝度色差信号などの所定のフォーマットで伝達され、信号入力部11から装置に入力される。信号処理回路12は、これらの形式の画像信号を、カラーデコーダーおよびカラーマトリックスなどを用いることにより、原色である第1原色情報の赤色R、緑色G、青色Bを伝える第1画像信号S1生成し、信号変換回路13に出力する。第1画像信号S1が伝える第1原色情報のR、G、及びBの各情報のレベルは、共に最小値が0、最大値が1であり、NTSC信号のガンマが無い投写画像光の特性に合わせた階調に規格化されているものとする。信号変換回路13は、第1画像信号S1を入力して、所定の手順で変換することにより、新たに、第2画像信号であるS2、及びS3を生成する。

【0027】

第2画像信号S2は、係数Mを第1ライトバルブ駆動回路14に伝送し、第2画像信号S3は、後述する第2原色情報のR2、G2、及びB2を第2ライトバルブ駆動回路15に伝送する。第1と第2のライトバルブ駆動回路14及び15は、それぞれ入力する上記信号をもとに第1ライトバルブ7及び第2ライトバルブ9を動作させる。第2原色情報S2が伝える係数M、及び第2画像信号S3が伝える第2原色情報R2、G2、B2は、第1画像信号S1が伝える第1原色情

報のR、G、Bと同様に振幅と階調が規格化されているものとする。

【0028】

尚、第1ライトバルブ7、及び第2ライトバルブ9は、素子に固有の階調特性を有するので、投写画像の階調特性が正しく表示されるためには、ライトバルブ素子の出力する画像光の階調特性が、CRTの入出力特性である2.2乗特性と近くなるように、補正されることが必要である。図1には、この補正を行なうための階調補正手段は図示していないが、参照テーブルを設けることにより補正を行うことが可能であり、例えば信号処理回路12、信号変換回路13、及び第1ライトバルブ駆動回路14、第2ライトバルブ駆動回路15の何れか、或いは複数にこの補正のための参照テーブルを設けているものとする。

【0029】

一方、画像信号の持つ同期信号は、同期分離回路16で分離されて垂直同期信号としてカラー ホイール駆動回路17に出力され、カラー ホイール駆動回路17は、この垂直同期信号に同期してカラー ホイール5を回転させる。カラー ホイール5を通過する赤色、緑色、及び青色の各原色光は、まず、第1ライトバルブ7により、係数Mをもとに画素ごとに変調を受け、次に、第2ライトバルブ9において、赤色、緑色、及び青色の原色光が照射されているライトバルブの画素領域ごとに、それぞれ第2原色情報R2、G2、B2の各情報をもとに変調が加えられることで、投写画像が形成される。また、各画素について、例えば、赤色は $R = M \times R_2$ の関係が保たれ、第1ライトバルブ7が係数Mをもとに変調を加えた光に、第2ライトバルブ9が R_2 をもとに変調を加えることにより、投写光としてRが正確に表示される。

【0030】

図2は、投写型表示装置1が画像を表示する手順、及び信号変換回路13が画素ごとに第2画像信号を生成する手順を示すフローチャートである。

【0031】

同図に示すように、投写型表示装置1の信号入力部11に画像信号が入力されると（ステップ1）、信号処理回路12が正規化した原色情報のR、G、Bを求め、これらの情報を含む第1画像信号S1を出力し（ステップ2）、信号変換回

路13が第1画像信号S1を入力して輝度Y (= 0.3 × R + 0.59 × G + 0.11 × B) を求め（ステップ3）、更に仮（temporary）の係数Mt (= Y₁ / 2) を求める（ステップ4）。次に、仮の原色情報であるR_t (= R / Mt) 、G_t (= G / Mt) 、B_t (= B / Mt) を求め（ステップ5）、これらの最大値を選択することにより、仮の係数Mt_t (= max (R_t, G_t, B_t)) を求める（ステップ6）。

【0032】

そして仮の係数Mt_tが1を超える場合には、係数Mの値を1に決定し、Mt_tが1を超えない場合には、係数Mの値をMt_tに決定する（ステップ7）。画像信号の原色情報R、G、B及び係数Mをもとに、第2原色情報であるR₂ (= R / M) 、G₂ (= G / M) 、B₂ (= B / M) を求めて出力し（ステップ8）、これ等の係数M、及び第2原色情報のR₂、G₂、B₂をもとに、各々第1ライトバルブ7及び第2ライトバルブ9を動作させる（ステップ9）。上記（ステップ3）から（ステップ8）までを信号変換回路13が行う。

【0033】

図3は、第1ライトバルブ7と、第2ライトバルブ9が画像を形成すると共に、漏れ光を軽減する動作を示す説明図である。同図（a）は第1ライトバルブ7単独の光変調特性を、同図（b）は第2ライトバルブ9単独の光変調特性を、同図（c）は第1ライトバルブ7と第2ライトバルブ9を組み合わせた光変調特性をそれぞれ示す説明図で、何れも横軸が画像の位置又は画素に対応し、縦軸が光強度（輝度）に対応する。

【0034】

例として、周期的な明暗の縞模様を呈し、その明るい位置に点P、暗い位置に点Qをそれぞれ検出点として設けた画像を表示する場合を想定する。線21は第1ライトバルブ7の出力する光の強度であり、線22はそのときの漏れ光の強度である。線23は第1ライトバルブ7が全オン状態に固定した場合における、第2ライトバルブ9の出力する光の強度であり、線24はそのときの漏れ光の強度である。更に、線25は第1ライトバルブ7と第2ライトバルブ9の両方の変調を受けて出力される光の強度を示し、線26はそのときの漏れ光の強度である。

但し、各漏れ光のレベルは説明のために実際よりも大きく表示している。

【0035】

画像によって線25の形状は変化し、輝度の高い点Pは線25の山にあり、輝度の低い点Qは線25の谷にあり、この輝度変化が入力画像信号を忠実に表示するように、2つのライトバルブ7, 9がドライブされる。

【0036】

2つのライトバルブ7, 9の各々が出力する漏れ光22及び24は、主としてライトバルブ自体の光学特性、及びライトバルブに近接配置された、入出力光の分離を行うためのプリズム（図示せず）やレンズ（図示せず）などの光学手段の特性により決まり、通常は照明光線の強度の数百分の1程度が発生する。図3(a)における線21の最大値と線22の値の比が第1ライトバルブ7の出力する光のコントラスト比を表し、この比は、例えば500対1程度である。第1ライトバルブ7と第2ライトバルブ9は共役配置の関係にあるので、第1ライトバルブ7の出力する画像の点Q位置の光は、第2ライトバルブ9の画像の点Q位置を照明するので、2枚のライトバルブの変調効果が掛け合わせられ、線25の点Qに示す光出力が画像の点Q位置を表示するように投写される。

【0037】

従って、漏れ光26は、第1ライトバルブ7の変調度が低く、第2ライトバルブを照明する光が弱い場合には非常に小さくなり、例えば、点Qにおいて、照明光である線21における谷での光強度が百分の1に暗くなれば、第2ライトバルブ9において照明光に起因する漏れ光レベルである線26の谷のレベルが更に100分の1に低減するので、画像のコントラストが改善される。

【0038】

図4は、信号変換回路13が、図2に示した手順により入力する第1画像信号S1を第2画像信号S2, S3に変換した結果を、数値とグラフで示した説明図である。同図(a)は第1画像信号S1の原色情報の赤R、緑G、青Bの各レベルを表し、同図(b)は変換されて生成した第2画像信号S2の第2原色情報であるR2、G2、B2、及び係数Mの各レベルを表す。赤Rが0.6、緑Gが0.8、青Bが0.4の画像は、それぞれR2が0.626、G2が0.834、

B2が0.417、Mが0.959に変換される。

【0039】

この時、第1ライトバルブ7は、係数Mによりドライブされるが、Mが1に近いので、最大強度に近い0.959のレベルで変調を加えた照明光を第2ライトバルブ9に伝達し、第2ライトバルブ9は、カラー ホイール4を通過した色順次に変化する照明光が赤い場合に、0.626の変調度で投写するので、結果として $0.959 \times 0.626 = 0.6$ の強度の光が投写され、忠実に画像の赤色を表示することができる。同様に、緑G=0.8、青B=0.4も、忠実に表示される。

【0040】

図4(c)は、信号変換回路13が、赤Rが0.15、緑Gが0.1、青Bが0.2である比較的暗い画像の、同図(e)は赤Rが0.05、緑Gが0.05、青Bが0.05であるかなり暗い画像の、そして同図(g)は赤Rが1、緑Gが0.05、青Bが0.05である飽和度の高い画像の各第1画像信号S1を入力した場合を示し、これ等の各第1画像信号S1が信号変換回路13で変換された際の換算結果を、各々同図(d)、(f)、そして(h)の各図に示す。これ等の変換の何れの場合でも、同図(a)、(b)の場合と同様の処理をすることによって、画像を忠実に表現することができる。

【0041】

投写する画像は、その暗い領域において漏れ光が目立ち易く、コントラストが不足していると感じられることが多い。図4(e)、(f)に示す暗い画像の場合、係数Mは0.224であるので、漏れ光のレベルも0.224倍に削減されるので、投写画像のコントラストが大きく改善される。図4(g)、(h)に示すように高い飽和度の画像については、係数Mは大きくなり、強い照明光線を第2ライトバルブ9に伝達する。

【0042】

図4(a)、(b)乃至図4(g)、(h)の何れの場合にも、第2画像信号S2、S3の各情報レベルは、第1画像信号の情報レベルと比較すると同等か大きい値を取る。従って、第1及び第2のライトバルブ7、9は、共に漏れ光の影

響を受け易くコントラストが不利となる低変調度の動作を少なくすることができる。

【0043】

尚、本発明は、上記実施の形態1の投写型表示装置1の構成に限定されるものではない。即ち、カラーホール5は、第1ライトバルブ7の前に配置したが、他の位置でもよく、例えば第1ライトバルブ7と第2ライトバルブ9の光路間に配置しても良い。複数のライトバルブを動作させる信号については、図1に示した構成とは逆に、係数Mにより第2ライトバルブ9を動作させ、第2原色情報であるR2、G2、及びB2により第1ライトバルブ7を動作させるようにしても良い。また、色生成手段であるカラーホールの色セグメントの形状は扇形、渦巻き型など、効率良く所望の波長の原色光を生成できるものであり、且つライトバルブの各画素が各色光に同期してドライブ可能であれば何でも良い。また、色生成手段はカラーホール以外の手段であっても良い。

【0044】

更に、図1に示す実施の形態1の投写型表示装置1において、第1ライトバルブ7、光学器8、第2ライトバルブ9は、直線的に配置する構成としたが、他の構成でも良く、例えば、光学器8を反射型の光学素子により構成することで光路3の光路を曲げるとともに、第1ライトバルブ7と第2ライトバルブ9を近接配置するように構成してもよく、その場合には装置を小型化することができる。

【0045】

また、第1ライトバルブ7、及び第2ライトバルブ9は、個々あるいは両方ともマイクロミラー素子以外の他方式のライトバルブを用いても良く、例えば、反射型液晶方式ライトバルブ、透過型液晶方式ライトバルブ、回折格子方式ライトバルブ（G L V, Grating Light Valve）などを組み合わせるように構成しても良く、その場合には解像度や漏れ光レベルなどの光学特性について必要十分なものを選択することができる。

【0046】

以上のように、実施の形態1の投写型表示装置1によれば、第2画像信号S2、S3の各情報レベルが、第1画像信号の情報レベルと比較すると同等か大きい

値を取るので、第1及び第2のライトバルブ7, 9は、共に漏れ光の影響を受け易くコントラストが不利となる低変調度の動作を少なくすることができ、2枚のライトバルブを使用する構成の中においても、一層コントラストの良好な投写型表示装置を実現することが可能となる。

【0047】

実施の形態2.

図5は、本発明の投写型表示装置における実施の形態2のライトバルブの画素の形状を示す構成図である。これ等のライトバルブは、前記した図1に示す実施の形態1の投写型表示装置1において、第1と第2のライトバルブ7, 9の構成を特定するものであるため、以後、図1に示す実施の形態1の投写型表示装置1に本実施の形態のライトバルブの構成を適用したものとして、図1を参照しながら説明する。

【0048】

図5において、同図(a)は第2ライトバルブ9の画素形状、同図(b)は第1ライトバルブ7の画素形状をそれぞれ示す。また同図(c)は、第2ライトバルブ9の画素形状を、第1ライトバルブ7と異なる六角形とした例である。同図(a)において、31は第2ライトバルブ9の画素、32は画素31の中心、33は光が変調されない画素間の隙間、をそれぞれ示し、同図(b)において、34は第1ライトバルブ7の画素、35は画素34の中心、36は光が変調されない画素間の隙間、をそれぞれ示し、同図(c)において、37は第2ライトバルブ9'の画素、38は画素中心、39は画素の隙間、をそれぞれ示す。

【0049】

図5(a)、(b)に示すように、2つのライトバルブの画素形状は共に正方形で相似形であるが、画素周期が1.5倍異なり、その結果として、水平及び垂直方向の画素数の比が1対1.5となる。もし、第1ライトバルブ7と第2ライトバルブ9の画素数が同一である場合には、投写レンズ10のMTF (Modulation Transfer Function)、及びスクリーン(図示せず)の解像度が高いと、第2ライトバルブ9の画素の隙間33と、第1ライトバルブ7の画素の隙間36、及び投写する画像のパターンがモアレを発生することがあり、その場合には投写画

像の画質が劣化する。

【0050】

図5 (a)、(b)に示すように、両ライトバルブの画素寸法を異なるようにすることで、モアレの発生を軽減することができる。モアレの発生を防止するためには、第1及び第2ライトバルブ7, 9の少なくとも特定方向の画素数の比が、1対1.5を中心とし、例えば1対1.3乃至1対1.7の範囲にあることが望ましい。具体的な数値の例としては、第1ライトバルブ7が水平1280画素、垂直720画素であり、第2ライトバルブ9が水平1920画素、垂直1080画素であれば、画素数の比は水平、垂直の両方とも1対1.5でありモアレの発生が軽減される。

【0051】

また、2つのライトバルブに画素数が異なるものを用いると、第2ライトバルブ9の画素31の中心点32が、第1ライトバルブ7の画素34の中心点35に対して位置がずれる。この場合、各ライトバルブを適切にドライブするためには、入力画像信号を、2次元フィルタを通過させて内挿または外挿補間することにより、各ライトバルブの画素中心点に対応する補間信号を求める。求めた補間信号をもとに、各ライトバルブをドライブする。第1ライトバルブ7の画素34は、第2ライトバルブ9の画素31よりも寸法が大きいので、画像の2次元空間周波数は、水平、垂直方向とも高い周波数が表示できない。従って、第1ライトバルブ7が表示することができない高い周波数の画像信号は、第2ライトバルブ9をドライブする信号の2次元空間周波数の高域成分を強調することにより補う。

【0052】

画素数の多い第2ライトバルブ9が投写レンズ10により近く配置されているので、出力する投写光を直ちに投写レンズ10に導くことができ、劣化が少ない画像投写を行うことができる。このように構成することにより、第1ライトバルブ7は画素をより大きく設定して、その画素数が第2ライトバルブ9と比較すると $(1/1.5)^2 = 0.44$ 倍と少なく出来るので、第1ライトバルブ7及び第1ライトバルブ駆動回路14を安価なものとすることができます。

【0053】

また、モアレの発生を軽減するためには、2つのライトバルブの画素数を異なる以外に画素の形を変化してもよく、例えば第2のライトバルブ9の画素形状を、図5(a)に替えて、同図(c)に示すように六角形としても良い。その場合には、画素の隙間39は、第1ライトバルブ7の画素の隙間36と平行になることがなく、モアレが発生し難い。同図(c)に示した第2ライトバルブ9'は、同図(a)に示した第2ライトバルブ9と画素中心の間隔が同じであり、同数の画素を有するが、更に数を削減してもよく、例えば、水平1280画素、垂直720画素の六角形状画素を有するライトバルブとしても良い。その場合には一層確実にモアレの発生を軽減することができる。

【0054】

第1ライトバルブ7と第2ライトバルブ9が同一のライトバルブでない場合には、双方のライトバルブを比較すると漏れ光の量や、光学特性、解像度の優劣が発生することがある。着目している特性が優れている側のライトバルブが投写画像に寄与する割合を増すことにより、投写型表示装置としての特性を改善することができる。前記した図2に示した、第2画像信号の係数Mを決定する手順(ステップ4)において、 M_t を輝度Yの相乗平均である $M_t = Y^{1/2}$ に替えて、 $-1/2 < \alpha < 1/2$ である変数 α を含む式、

$$M_t = Y^{1/2 + \alpha}$$

を用い、例えば $\alpha = +0.1$ とすることにより、 M_t の寄与率を増加し、結果として、決定されるMの寄与率を増加し、Mを表示する第1ライトバルブの寄与率を増加することができる。

【0055】

以上のように、実施の形態2のライトバルブの構成によれば、投写する画像のパターンに生じるモアレの発生を抑制することができ、投写画像の画質が劣化するのを防止することができる。

【0056】

実施の形態3.

図6は、本発明による実施の形態3の投写型表示装置の構成を示す構成図である。

【0057】

同図に示すように、この投写型表示装置41には、光源であるランプ2から発する光の光路を形成する位置に、ランプ2に近い方から順に、ランプ2の発する光を集光するランプ部反射鏡3、ランプ2の方向に戻る光を反射する反射鏡42、集光された光を受け入れて矩形断面の照明光に変換する柱状光学素子4、1/4波長板43、反射型偏光分離器44、リレー光学器45、偏光分離器46、第1ライトバルブ47、光学器48、偏光分離器49、色分離/合成プリズム50、51、52、それぞれ赤色、緑色、及び青色の原色光を変調する色別ライトバルブ53R、53G、53B、及び投写レンズ54、がそれぞれ配設されている。尚、1/4波長板43、反射型偏光分離器44は、導光手段であり、且つ反射鏡42と共に光再利用手段にも相当する。

【0058】

更にこの投写型表示装置41は、テレビジョン信号などの画像信号を入力する信号入力部11、この画像信号の信号処理を行う信号処理回路12、信号処理回路12から出力される第1画像信号S1を所定の手順で信号変換する信号変換回路13、この信号変換回路13で生成する第2画像信号S2に基づいて第1ライトバルブ47を駆動する第1ライトバルブ駆動回路64、同じく信号変換回路13で生成する第2画像信号S3に基づいて色別ライトバルブ53R、53G、53Bを各々駆動する色別ライトバルブ駆動回路65R、65G、65B、画像信号から同期信号を分離して第1ライトバルブ駆動回路64に出力する同期分離回路16を有する。尚、色別ライトバルブ駆動回路65R、65G、65Bは、第2ライトバルブ駆動手段に相当する。

【0059】

また同図中の、L1BはL1と逆向きに進行する光線、L1CはL1Bが反射された光線、L21は第1ライトバルブ47を照明する光線、L21BはL21と逆向きに進行する光線、L31は第1ライトバルブ47のオン状態の画素が反射する光線、L41は色分離/合成プリズム50に入力される照明光線、L51は原色光を変調する色別ライトバルブ52R、52G、52Bのオン状態の画素が反射した光線、L61は投写光線、をそれぞれ示している。尚、図1に示す前

記した実施の形態1の投写型表示装置1と同一の構成要素及び光については、同一の符号を付している。

【0060】

以上の構成において、各部の動作について更に説明するが、前記した実施の形態1の投写型表示装置1と同一の構成要素部分については説明を省略し、異なる点を重点的に説明する。

【0061】

柱状光学素子4の入力端面近傍には、ランプ2の方向に進行する光を反射する反射鏡42が設けられる。反射鏡42は凹面鏡であり、中央の小窓42aを通して光L1が柱状光学素子4の入力端面方向に進行する。尚、反射鏡42は柱状光学素子4の入力端面に接合されている構成としてもよい（例えば、非特許文献における図9を参照）。反射型液晶である第1ライトバルブ47を照明する光は、單一方向の直線偏光とすることが必要であるので、柱状光学素子4の出力端面に近接して、光路に垂直に位相板としての1/4波長板43、及び反射型偏光分離器44が設けられる。

【0062】

1/4波長板43は、光学軸を有し、通過する光について、光学軸と同一方向の偏光光と、光学軸と直交する方向の偏光光との位相差を4分の1波長とする素子であり、光学軸と45度傾いた方向の直線偏光について、該素子を2回通過するときに偏光方向を90度回転させる機能を有する。1/4波長板43の光学軸の方向と、これに後続する反射型偏光分離器44の通過光の偏光方向とを45度の関係とすることにより、反射型偏光分離器44において反射される光が、1/4波長板43を通過して柱状光学素子4内部を逆向きに進行し、入力端面から外部に出て反射鏡42において反射され、再度柱状光学素子4内部を進行し、1/4波長板43を再度通過し、反射型偏光分離器44に到達した時には、反射型偏光分離器44を通過できる偏光方向の光に変換される。

【0063】

このような動作により得られた單一方向の直線偏光光が、リレー光学器45により伝達されて照明光線L21となる。偏光分離器46が照明光線L21の方向

を曲げることにより、第1ライトバルブ47が照明される。第1ライトバルブ47は係数Mをもとにドライブされる反射型液晶素子であり、照明光線の偏光方向を変化して反射することで、オン状態の画素においては偏光分離器46を通過する光L31を生成し、オフ状態の画素からは光源方向に反射される光L21Bを生成する。光L31は集光作用を有する光学器48により集光され、偏光分離器49を通過して照明光線L41として進行し、色分離／合成プリズム50, 51, 52により原色光に分離されたうえで、赤色光は色別ライトバルブ53Rに、緑色光は色別ライトバルブ53Gに、そして青色光は色別ライトバルブ53Bにそれぞれ結像される。

【0064】

色別ライトバルブ53R, 53G, 53Bは、それぞれ第2原色情報であるR2、G2、及びB2をもとに、色別ライトバルブ駆動回路65R, 65G, 65Bによりドライブされる。色別ライトバルブ53R, 53G, 53Bが反射したオン状態の光は、色分離／合成プリズム50, 51, 52で合成されて光L51となり、偏光分離器49により進路を曲げられて投写レンズ54に入力され、投写光L61として出力される。

【0065】

一般に、照明光線がライトバルブを通過すると、ライトバルブがオン状態でもある程度光の損失が発生するので、ライトバルブを2回通過させると光の損失が増加する。照明光線L21にライトバルブ47が変調を加えず、このため投写されないで反射される光L21Bは、以下に説明する行程を経て、主として反射鏡42が照明光線L21として回収する。光L21Bを回収することで、投写画像の輝度を高く保つことができる。

【0066】

第1ライトバルブ47において反射された反射光L21Bは、照明光線L21と偏光方向が同一の直線偏光であるので、光源の方向に向かって光路を逆進し、柱状光学素子4の出力端面から内部に入り、入力端面から出力されて光L1Bとなる。更に光L1Bはその大半が反射鏡42により反射されることにより、光L1Cとなって柱状光学素子4の入力端面に入力する。光L1Bのうち、反射鏡4

2の中央の小窓42aを通過した光は、ランプ部反射鏡3により反射され、多くはランプ2の電極（図示せず）などにより吸収又は拡散されるが、ランプ2を通過した一部の光はランプ部反射鏡3により反射され再度光L1となる。

【0067】

図7は、図6中の反射鏡42から第1ライトバルブ47に至る光路において、進行および反射する光の偏光状態を表した説明図である。以下、同図を参照しながら、光路中に設けた各構成要素の動作について、光の偏光状態の変化を表すことにより説明する。

【0068】

図7（a）は、図6における反射鏡42から反射型の第1ライトバルブ47に至る光路と構成要素を直線的に仮想配置して示した構成図であり、点LP1、点LP2、点LP3は構成要素間の光路中に位置する参照点であり、矢印Fは光が光源から遠ざかる進行方向を示し、矢印Rはその逆行方向を示す。

【0069】

図7（b）は、位相板としての1/4波長板43、反射型偏光分離器44、第1ライトバルブ47の各偏光に関わる光学特性を示す図で、光路と垂直な面における各部での偏光方向を表している。同図中、1/4波長板43の正面外形を表す四角形43aの内部に記載した破線は進相軸、実線は遅相軸であり、反射型偏光分離器44、及び第1ライトバルブ47の各正面外形を表す四角形44a、47aの内部に記載した矢印は、それぞれ通過する光の偏光方向、及び照明光線LP21の偏光方向である。

【0070】

図7（c）は、参照点LP1、LP2、及びLP3における光線の偏光の状態を、進行する光及び逆行する光について表した図である。同図において、矢印101はランプ2（図6）の発した光L1が初めて点LP2に到達したときの光の偏光方向を、同図（b）に対応するように光路と直交する面内での矢印で表したものである（以下同様）。ランプ2の発する光は、様々な方向の直線偏光の集まりであり、光L1も同様である。1/4波長板43は、ランダムな方向の直線偏光を入力した場合は、ランダムな方向の直線偏光のまま伝達すると考えてよく、

この光は矢印101に示すように垂直方向と水平方向の偏光成分を有すると考えることができる。

【0071】

反射型偏光分離器44は、矢印102の方向の直線偏光の光を通過させ、矢印103の方向の直線偏光の光を反射する。矢印103で表す光は逆進し、1/4波長板43を通過することにより、円104に示す逆時計回りに偏光方向が回転する円偏光L1Bになる。ここで、円偏光の回転方向は、光の進行方向に向かって定義するものである（以下同様）。光L1Bは、反射鏡42において反射され、円105に示す左回り円偏光の進行する光L1Cとなり、1/4波長板43を通過し、矢印106で示す方向の直線偏光の光となり、反射型偏光分離器44を通過し、矢印107で示す方向の直線偏光の照明光L21に加えられて第1ライトバルブ47を照明する。

【0072】

第1ライトバルブ47において変調を受けなかった光は、偏光方向が回転しないので、矢印108に示す方向の直線偏光の逆進する光L21Bとなり、反射型偏光分離器44を通過して矢印109に示す光となり、更に、1/4波長板43を通過することにより、円110に示す右回り円偏光の逆進する光L1Bとなる。更に反射鏡42において反射され、円111に示す右回り円偏光の進行する光L1Cとなり、1/4波長板43を通過して、矢印112で示す方向の直線偏光となり、反射型偏光分離器43において反射され、以下、矢印103方向の直線偏光の光と同様に進行し、やがて照明光L21に加え合わされる。

【0073】

以上、説明した動作により、反射鏡42は、反射型偏光分離器44、及び反射型の第1ライトバルブ47の反射した光を回収し、再度照明光線として利用するよう機能する。

【0074】

図6において、第1ライトバルブ駆動回路64は、信号変換回路13が送出する第2画像信号S2が伝達する係数Mを入力するとともに、同期分離回路16が送出する垂直同期信号を入力し、第1ライトバルブ47が、係数Mをもとに光に

変調を加えると同時に、垂直周波数に同期して、変調の強さが増減するようにドライブする。

【0075】

図8は、第1ライトバルブ47と、原色光を変調する3枚の色別ライトバルブ53R, 53G, 53Bの変調動作を説明するための説明図である。同図(a)は、第1ライトバルブ47の正面図であり、同図(b)は色別ライトバルブ53R, 53G, 53Bが、第2原色情報であるR2, G2, 及びB2を表示する方法について、点Pを含むライトバルブの縦線状領域について、時系列に示した図であり、同図(c)は第1ライトバルブ47が画像表示を行うタイミングを、時系列に示した図であり、同図(d)は画像上の点Pの投写光強度の時間変化を表す図である。

【0076】

図8(a)において、Pは表示する画像に対応する1画素を示し、時刻 $t = t_1$ において、71は係数Mを表示する領域、72は光の変調を行わない領域、73は領域71と領域72の境界、をそれぞれ示している。境界73は画像の垂直周波数に同期して第1ライトバルブ47の上端から下端まで2回移動する。

【0077】

また同図(b)において、横軸が時刻、縦軸がライトバルブ上下位置にそれぞれ対応し、A1及びA2が画像Aを表示する第1及び第2のタイミング、B1及びB2が画像Bを表示する第1及び第2のタイミングをそれぞれ示している。画像A及び画像Bはフレーム信号又はフィールド信号である。画像表示を行う場合には、色別ライトバルブ駆動回路65R, 65G, 65Bが、画像信号を表すドライブ信号をライトバルブ画素の上端行からライトバルブに転送してホールド型表示を行い、順次下端へ向かって各行の表示を行う。上端と下端では時間差があるので、1つの画像について、A1及びA2で示す2回のタイミングで画像表示を行うことにより、次の画像Bと混ざって表示されることを軽減する。

【0078】

また同図(c)において、AM及びBMはそれぞれ画像A及び画像Bについての係数Mを表示するタイミングを示し、AK及びBKはそれぞれ画像A及び画像

Bについての係数Mを表示した後の無変調（オフ状態、または黒表示）タイミングを示し、破線は同図（b）に示した所定のタイミングである。

【0079】

更に、同図（d）において、例えばAに示す期間において、画像Aにより生成した係数Mと第2原色情報であるR2、G2、及びB2が、それぞれ対応する第1ライトバルブ47、及び原色光を変調する3枚の色別ライトバルブ53R、53G、53Bにより表示される。画像A、および画像Bを表示する期間の間に、第1ライトバルブ47が画像を表示しない期間Kがあることで、画像A及び画像Bが、インパルス表示により投写されることになり、動画の表示画質が改善される。

【0080】

第1ライトバルブ47を、タイミングAK及びBKにおいてオフ状態とすることにより、画像全体として平均すると、反射光線L21Bが増加する。この反射光線L21Bは、前記したように反射鏡42が反射することにより、再度、照明光L21に加え合わされるので、投写画像の輝度低下を少なくすることができる。領域72（図8（a））において反射された反射光線L21Bは、照明光線L21として領域71に照射されたときに、投写光線の強さが増すのである。更に反射光線L21Bを再利用することにより加えられた照明光線は、柱状光学素子4の内部において混ぜ合わされるので、領域71を含め第1ライトバルブ47全体をムラ無く照明することができる。

【0081】

反射光を再利用することにより増加する輝度は、使用する構成要素の光学特性によって決まる。反射光の再利用を行わない場合の照明光線L21の強さをI、再利用を行う場合の強さをISとすると、例として、第1ライトバルブ47における反射光L21Bの平均的発生率をRT1、反射鏡42による平均的反射率がRT2とし、他の構成要素による光の損失がないときには、光が再活用されるまでの一巡伝達率を平均的に求めることができる。前記したように第1ライトバルブ47の反射が1回、反射鏡42の反射が2回であるので、伝達率（公比）は $RT1 \times RT2 \times RT2$ 、初項Iであるので、等比級数の公式により、

$$I_S = I / (1 - RT_1 \times RT_2 \times RT_2)$$

と表され、 RT_1 が 0.5、 RT_2 が 0.9 の場合 $I_S = 1.68 \times I$ となる

【0082】

また、インパルス表示におけるオン率を 0.5 とすると、従来の照明方法によると、全白画面において輝度が 50% まで低下するが、本実施の形態においては、照明光線が 1.68 倍に強くなることにより $0.5 \times 1.68 = 0.84$ であることから、84% の輝度レベルまで改善することができる。全白画面でない場合には、第 1 ライトバルブ 47 の反射する光はさらに多くなり、例として $RT_1 = 0.6$ の場合には $I_S = 1.94 \times I$ となるので、一層明るい表示を行うことができる。使用する構成要素の光学特性、必要とする動画表示画質の改善度合い、必要な輝度を考慮に入れて、インパルス照明の最適なオン率を選択することができる。

【0083】

尚、上記した本実施の形態 3においては、第 1 ライトバルブ 47 を反射型液晶ライトバルブとしたが、マイクロミラー素子であってもよく、その場合は位相板としての $1/4$ 波長板 43 や反射型偏光分離器 44 が不要になる利点がある。また、図 8 に示す例では、期間 K は照明光がないとしたが、期間 A の例えれば 8 分の 1 から 16 分の 1 程度の弱い照明光線を期間 K に照射しても良く、その場合には、期間 Kにおいて、原色光を変調する 3 枚の色別ライトバルブ 53R, 53G, 53B により、弱い照明光線を前提とした変調を行うことにより、ライトバルブの暗部階調表示性能を 3 ビットから 4 ビット相当だけ向上することができる。

【0084】

以上のように、実施の形態 3 の投写型表示装置によれば、光源で発せられた照明光の利用率を大幅に改善することが可能となり、投写画像の明るい装置を安価に実現することができる。

【0085】

実施の形態 4.

図 9 は、本発明による実施の形態 4 の投写型表示装置の構成を示す構成図であ

る。

【0086】

この実施の形態4の投写型表示装置71が、前記した図1の実施の形態1の投写型表示装置1対して異なる点は、カラーホイール5、カラーホイール駆動回路17及び同期分離回路16が除かれた点と、光学器8、第2ライトバルブ9、信号処理回路12、信号変換回路13、及び第2ライトバルブ駆動回路15の各構成と動作が異なる点である。従って、共通する部分には同符号を付して説明を省略し、これ等の構成の異なる要素には、符号末尾に“Y”を付して区別化し、この異なる点を重点的に説明する。

【0087】

図9において、9Yは第2ライトバルブ、12Yは信号処理回路、13Yは信号変換回路、15Yは第2ライトバルブ駆動回路、S1Yは入力した画像の輝度情報を含む第1画像信号、S3YはS1Yが変換されることで生成した第2輝度Y2を伝達する第2画像信号である。画像信号が信号入力部11により入力され、信号処理回路12Yにより所定のレベルに規格化されテレビジョンガンマを伴ったままの輝度Yinを伝達する第1画像信号S1Yを生成して信号変換回路13Yに入力する。信号変換回路13Yは、第1画像信号S1Yを受け入れて、テレビジョン信号の逆ガンマ変換を行うと共に、第2画像信号S2（係数Mを伝達する）、及び第2画像信号S3Y（第2輝度Y2を伝達する）を生成する。

【0088】

逆ガンマ変換は、例えは参照テーブルを用いることで行うことができる。また、第1及び第2のライトバルブ7、9Yのドライブ信号レベルと光変調強度の関係は直線的であるものとするが、もし非線形性を有する場合には、逆ガンマ変換を行う際に、参照テーブルの値を修正することで同時に補正することができる。

【0089】

第1及び第2のライトバルブ7、9Yが、同一の変調特性を有するライトバルブであるときには、係数Mと第2輝度Y2は、同一であっても良く、その場合には輝度Yinの $2\sqrt{2}$ 乗の平方根となるように、参照テーブルを用意することで、第2画像信号S2である係数Mと第2画像信号S3Yの第2輝度Y2を生成する

ことができる。第1及び第2のライトバルブ7, 9Yの光学特性が異なる場合には、例えば漏れ光が他方よりも少ないライトバルブについて、変調度の変化幅が広くなるように、重み付けを行う。

【0090】

係数M及び第2輝度Y2を、

$$M = Y2 = Y1/2 = (Y_{in} 2. 2) 1/2$$

に替えて、 $-1/2 < \alpha < 1/2$ である変数 α を含む式、

$$M = (Y_{in} 2. 2) 1/2 + \alpha, \text{ 及び } Y2 = (Y_{in} 2. 2) 1/2 - \alpha$$

を用い、例えば $\alpha = +0.2$ とすることにより、係数Mの寄与率を第2の輝度Y2と比較して多くし、結果として、第1ライトバルブ7の寄与率を増加することができる。 α の値を変化しても、 $M \times Y2 = Y_{in} 2. 2$ であることに変化は無く、正確な階調表示を行うことができる。

【0091】

図10は、信号変換回路13Yが用いる参照テーブルの例を示すグラフであり、横軸には輝度Yin、縦軸には係数M及び第2輝度Y2がそれぞれ対応し、曲線81、曲線82及び曲線83は、それぞれ α を0, -0.2, +0.2としたときの変換特性である。係数M及び第2輝度Y2を同一とする時には曲線81とし、係数Mの変化幅を大きく取る場合には、係数Mは曲線83に基づいた参照テーブルで生成し、他方の第2輝度Y2は曲線82に基づいた参照テーブルにより生成する。何れの場合にも係数Mと第2輝度Y2を乗算した結果が輝度Yinの2.2乗となり、正しい階調により画像を投写することができる。なお、ここで用いた2.2乗の特性は、NTSC方式テレビジョンのCRTの入力電圧、出力電流特性であるので、HDTV方式や他の画像については、それぞれ適切なものを設定する。

【0092】

またライトバルブとしては様々なものが利用できる。第1ライトバルブ7及び第2ライトバルブ9Yが共に反射型ライトバルブである場合には、第2ライトバルブ9Yにおける非投写光L4B(図9)が第1ライトバルブ7に向かって反射され、2つのライトバルブの間で繰り返し反射する場合がある。

【0093】

図11は、第1ライトバルブ7及び第2ライトバルブ9Yと、これらに対して入力及び出力する光を示した光路の模式図である。第1ライトバルブ7に入力した光線L2は、係数Mをもとに変調され光線L4となる。光線L4は第2ライトバルブ9Yに入力し、第2輝度の係数Y2をもとに変調されて光線L5となる。第2ライトバルブ9Yにおいて、入力光線L4の一部は反射されて光線L4Bとなり、第1ライトバルブ7に向う。第1ライトバルブ7に入力した光線L4Bは、一部が反射されて、再度第2ライトバルブ9Yに向かって進行する光L4に加えられる。

【0094】

第2ライトバルブ9Yにおいて、 $(1 - Y_2)$ の光が反射されL4Bとなり、第1ライトバルブ7に到達したL4Bのうち $(1 - M)$ の光が光L4に加えられると考えると、等比級数の和L5Sとして光L5の変化が求められる。初項は、 $L_5 = L_2 \times M \times Y_2$ 、公比は、 $(1 - Y_2) \times (1 - M)$ であるので、その和L5Sは、

$$L_5S = L_5 / (1 - (1 - Y_2) \times (1 - M))$$

で表される。Yin=0.1、M=Y2=0.079とすると、

$$L_5S / L_5 = 1 / (1 - (1 - Y_2) \times (1 - M)) = 6.58$$

となり、暗部階調において数倍もの輝度レベルの誤差が生じる。

【0095】

画像の階調は暗部においても正確に表示されることが望ましいので、信号変換手段12Yが用いる参照テーブルを補正することで正しい階調表示を行うことができる。以下、その方法について説明を行う。ただし、反射光が発生しない方式のライトバルブについては適用する必要がない。

【0096】

光L5は、繰り返し反射がある場合にはより大きな等比級数の和L5Sとなるが、説明を簡単化するために、 $Y_2 = M$ とおくと、

$$L_5S = L_2 \times M^2 / (1 - (1 - M)^2)$$

と表され、 $L_5S / L_2 = M^2 / (1 - (1 - M)^2)$ が輝度信号Yinの2.

2乗と一致するように、係数Mの参照テーブルを決めれば良い。 $Y = Y \ln 2 \cdot 2$ と置くと、 $M^2 / (1 - (1 - M)^2) = Y$ の解が、 $M = 2 \times Y / (1 + Y)$ であることから、容易に求めることができる。

【0097】

この関係式を用いることにより、求めた係数Mを図示すると、図12(a)に示す曲線84となる。曲線84に示す階調特性の係数Mに変換することにより、L2からL5Sに至る伝達特性が、曲線85に示すY、つまり正確なYln2.2乗特性となる。

【0098】

図12(b)は、図12(a)の縦軸と横軸を対数表示したものである。輝度信号Ylnのレベルが例えば0.01であるとき、 $(0.01)^{2.2} = 3.9 \times 10^{-5}$ のレベルでYが投写表示される必要がある。このレベルは同図において点91に示され、従来の装置においては、一枚のライトバルブにより変調を加えることにより表示していた。本発明においては、2枚のライトバルブにより表示を行うので、各ライトバルブは、ライトバルブの間で光の繰り返し反射が無い場合には、点92に示すレベルの変調を行い、ライトバルブの間で光の繰り返し反射がある場合においては、点93に示すレベルの変調を行う。

【0099】

ライトバルブの漏れ光が500分の1であるとき、従来の装置では、点94で示すレベル以下の画像は正確に階調表示できなかった。本発明によれば、ライトバルブを投写光線が2回通過する構成としたので、漏れ光のレベルはおよそ $(1/500)^2 = 4 \times 10^{-6}$ となるので、点95に示すレベル付近まで低減するのでコントラストが改善される。コントラストが改善されると、ライトバルブ自身の暗部階調表示性能が正確に投写表示されるが、曲線81による係数Mを用いることができる場合には、従来よりも光変調のダイナミックレンジが少ないライトバルブで良く、曲線84による係数Mを用いる場合においても、従来のライトバルブと同程度のダイナミックレンジがあれば良い。

【0100】

反射型ライトバルブの光の利用効率は100%ではなく、実際には画素間の無

効領域の影響、光の回折による損失、反射面での光損失などがあるので約30%程度の損失があり、他の70%について、投写と非投写を制御することができる。このため、二つのライトバルブの間で発生する繰り返し反射の影響は小さくなる。ライトバルブの特性に適合するように、係数Mは図12において、曲線81から曲線84に挟まれた範囲の特性の参照テーブルを用意すれば良い。また2枚のライトバルブによりコントラストを高くすることができるので、従来より広い角度範囲の光を照明光線として用いることで、光源であるランプ2の発する光の利用効率を改善するようにしても良い。

【0101】

尚、本実施の形態4においては、単色の投写型表示装置の実施例としたが、第2の輝度Y2と係数Mの少なくとも一方を、第2原色情報のR2、G2、B2に置き換えることによりフルカラーの投写型表示装置とすることもできる。その際、例としてY2=0.3×R2+0.59×G2+0.11×B2の関係となるように、第2原色情報のR2、G2、およびB2を決めれば良い。

【0102】

以上のように、本実施の形態の投写型表示装置によれば、第1及び第2のライトバルブ7、9Yの光学特性が異なる場合にも、例えば漏れ光が他方よりも少ないライトバルブについて、変調度の変化幅が広くなるように、重み付けを行うことができ、入力画像に忠実な階調表示を行うことができる投写型表示装置を実現することができる。

【0103】

【発明の効果】

本発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0104】

投写型表示装置において、少なくとも2枚のライトバルブを光学的に共役配置することにより、各ライトバルブの光変調の効果を画素ごとに乗算する構成とするとともに、画像信号をもとに生成した第2の画像信号において2数の乗算により画像を表し、該2数の一方で1つのライトバルブを動作させ、他方で他のライ

トバルブを動作させるようにした。その結果、複数のライトバルブが同時動作するように画像信号が配分され、複数のライトバルブの両方をコントラストの良好な変調動作の範囲において使用することが可能となり、漏れ光の伝達量が減少し、コントラストが良好な投写型表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による実施の形態1の投写型表示装置の構成を示す構成図である。

【図2】 投写型表示装置1が画像を表示する手順、及び信号変換回路1-3が画素ごとに第2画像信号を生成する手順を示すフローチャートである。

【図3】 (a) は第1ライトバルブ7単独の光変調特性を、(b) は第2ライトバルブ9単独の光変調特性を、(c) は第1ライトバルブ7と第2ライトバルブ9を組み合わせた光変調特性をそれぞれ示す説明図である。

【図4】 信号変換回路1-3が、図2に示した手順により入力する第1画像信号S1を第2画像信号S2, S3に変換した結果を、数値とグラフで示した説明図である。

【図5】 (a) は第2ライトバルブ9の画素形状、(b) は第1ライトバルブ7の画素形状であり、(c) は第2ライトバルブ9の画素形状を、第1ライトバルブ7と異なる六角形とした例である。

【図6】 本発明による実施の形態3の投写型表示装置の構成を示す構成図である。

【図7】 (a) は、図6における反射鏡4-2から反射型の第1ライトバルブ4-7に至る光路と構成要素を直線的に仮想配置して示した構成図であり、(b) は、1/4波長板4-3、反射型偏光分離器4-4、第1ライトバルブ4-7の各偏光に関わる光学特性を示す図で、(c) は、参照点LP1、LP2、及びLP3における光線の偏光の状態を表した図である。

【図8】 (a) は、第1ライトバルブ4-7の正面図であり、同図(b) は色別ライトバルブ5-3R, 5-3G, 5-3Bが表示する方法を時系列に示した図であり、同図(c) は第1ライトバルブ4-7が画像表示を行うタイミングを、時系列に示した図であり、同図(d) は画像上の点Pの投写光強度の時間変化を表す

図である。

【図9】 本発明による実施の形態4の投写型表示装置の構成を示す構成図である。

【図10】 信号変換回路13Yが用いる参照テーブルの例を示すグラフである。

【図11】 第1ライトバルブ7及び第2ライトバルブ9Yと、これらに対して入力及び出力する光を示した光路の模式図である。

【図12】 (a) は本発明による実施の形態4の投写型表示装置の説明に供するグラフであり、(b) は (a) のグラフの縦軸と横軸を対数表示したものである。

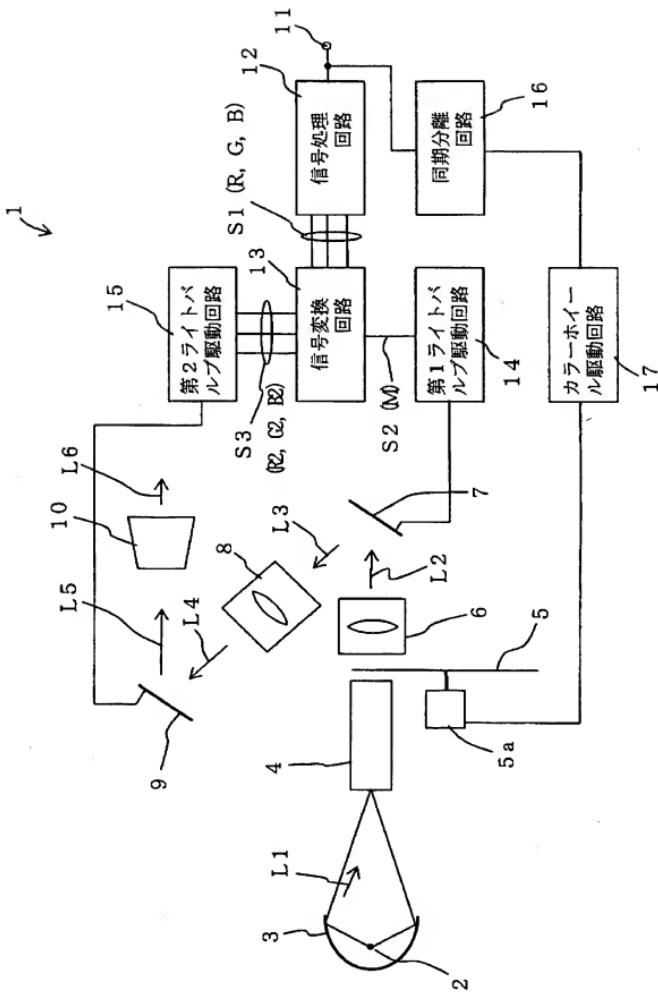
【符号の説明】

1 投写型表示装置、 2 ランプ、 3 ランプ部反射鏡、 4 柱状光学素子、 5 カラーホイール、 5a 駆動モータ、 6 リレー光学器、 7 第1ライトバルブ、 8 光学器、 9, 9', 9Y 第2ライトバルブ、 10 投写レンズ、 11 信号入力部、 12, 12Y 信号処理回路、 13, 13Y 信号変換回路、 14 第1ライトバルブ駆動回路、 15, 15Y 第2ライトバルブ駆動回路、 16 同期分離回路、 17 カラーホイール駆動回路、 31, 34, 37 画素、 32, 35, 38 中心点、 33, 36, 39 隙間、 41 投写型表示装置、 42 反射鏡、 42a 小窓、 43 1/4波長板、 44 反射型偏光分離器、 45 リレー光学器、 46 偏光分離器、 47 第1ライトバルブ、 48 光学器、 49 偏光分離器、 50, 51, 52 色分離/合成プリズム、 53R, 53G, 53b 色別ライトバルブ、 54 投写レンズ、 64 第1ライトバルブ駆動回路、 65R, 65G, 65B 色別ライトバルブ駆動回路、 71 投写型表示装置。

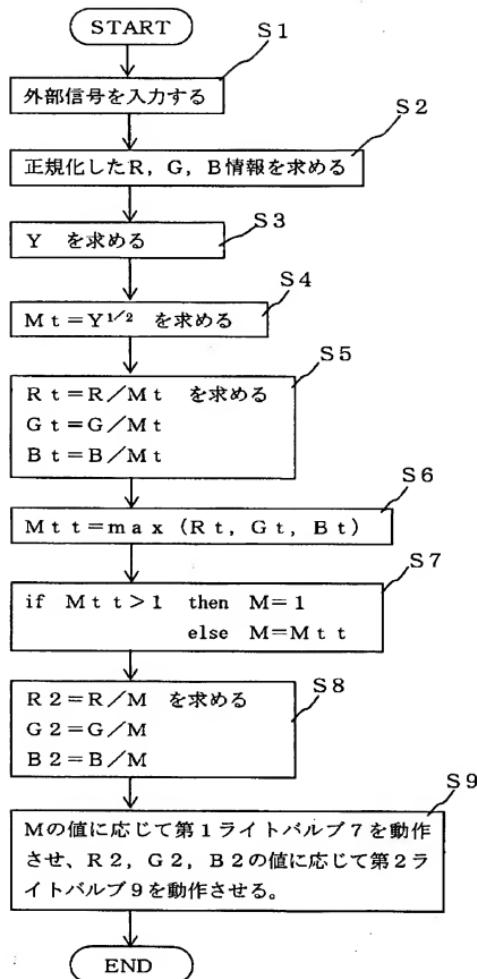
【書類名】

図面

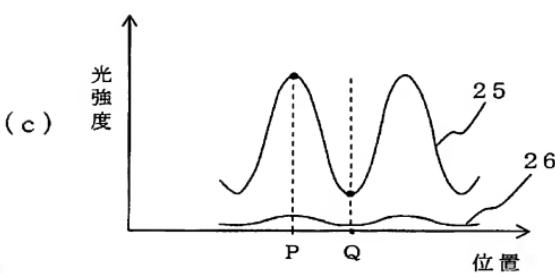
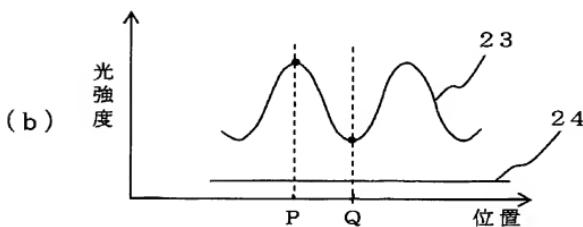
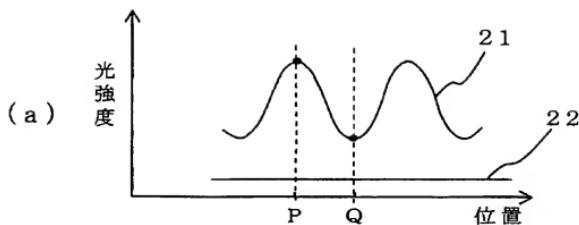
【図1】



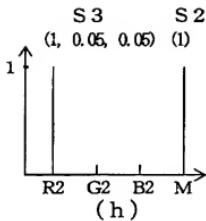
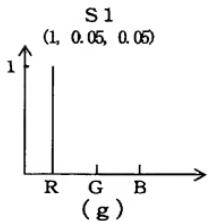
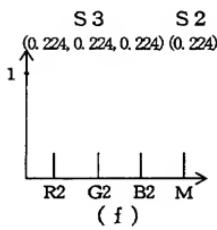
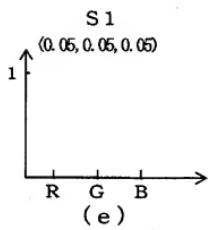
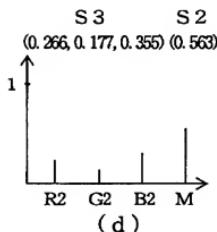
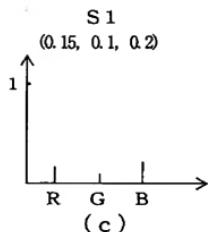
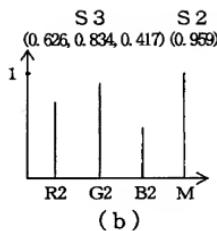
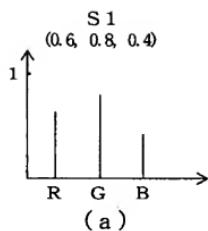
【図2】



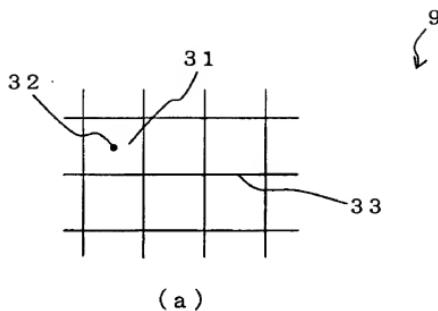
【図3】



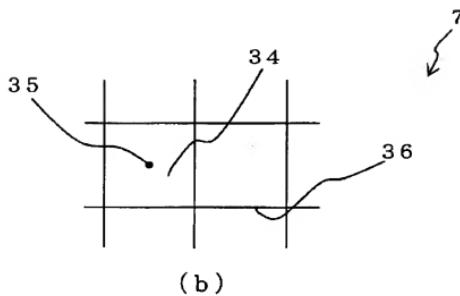
【図 4】



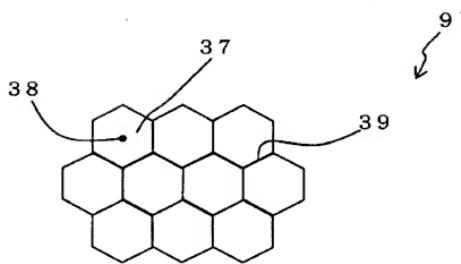
【図5】



(a)

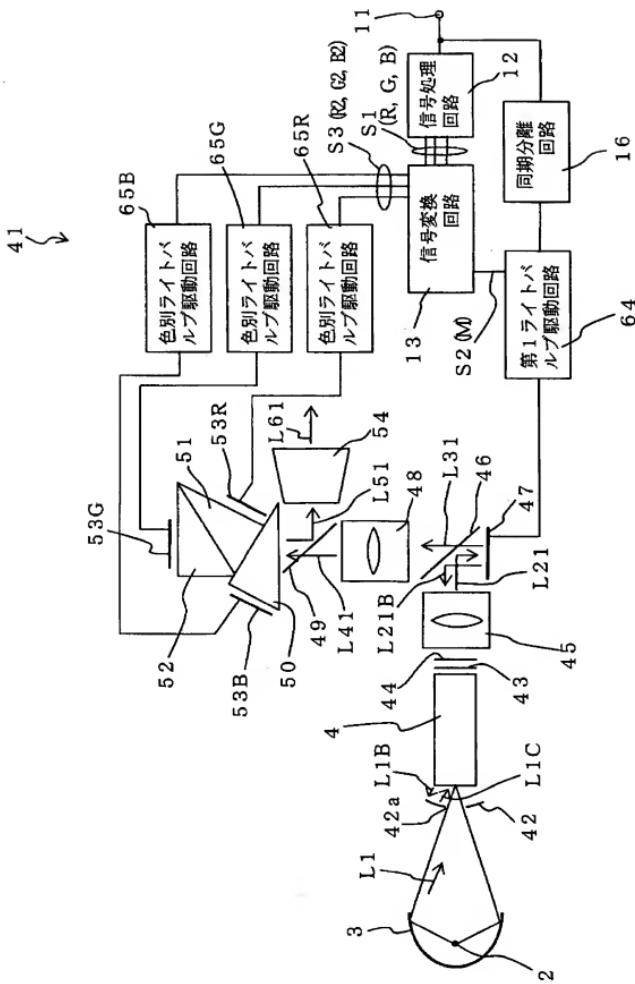


(b)

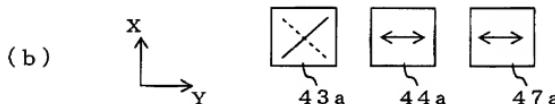
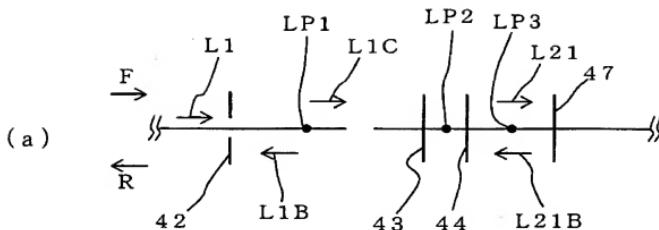


(c)

【図6】



【図 7】



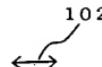
方向＼位置 LP1 LP2 LP3

進行 F -----

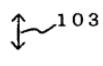


逆行 R -----

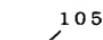
進行 F -----



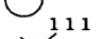
逆行 R -----



進行 F -----



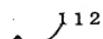
逆行 R -----



進行 F -----

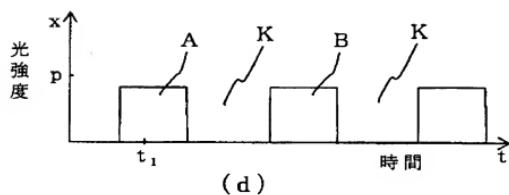
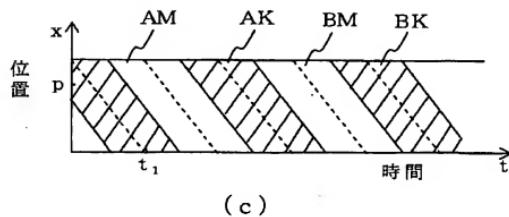
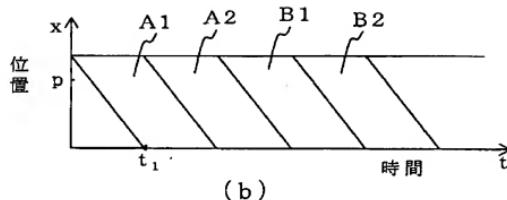
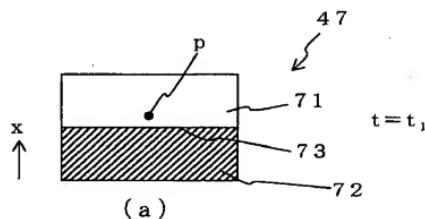


逆行 R -----

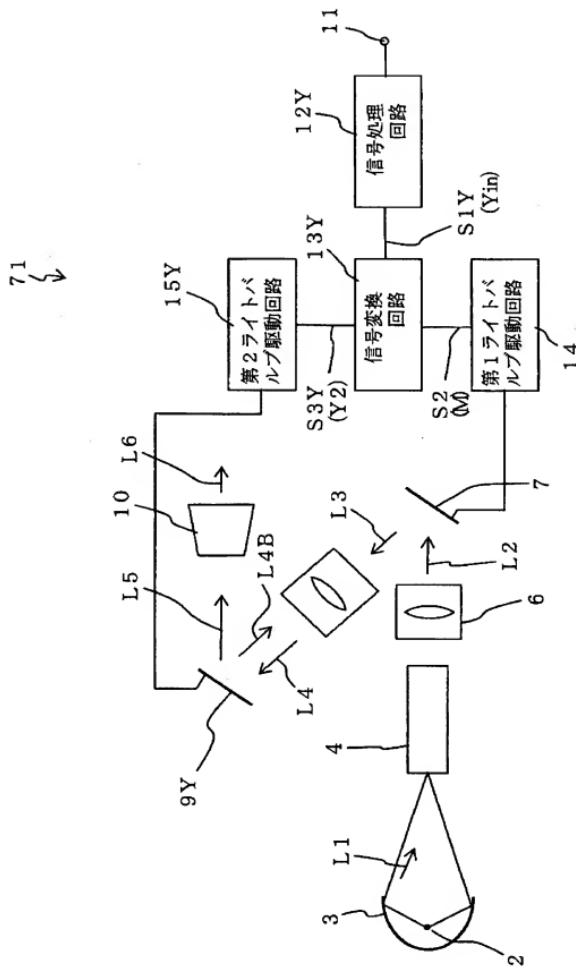


(c)

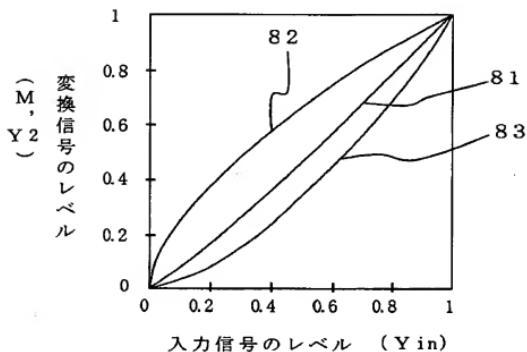
【図8】



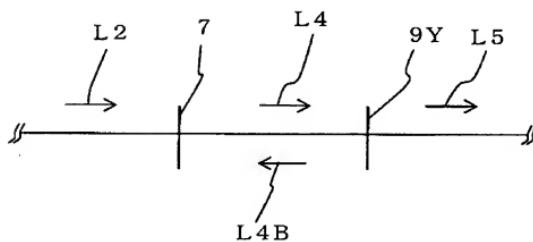
【図9】



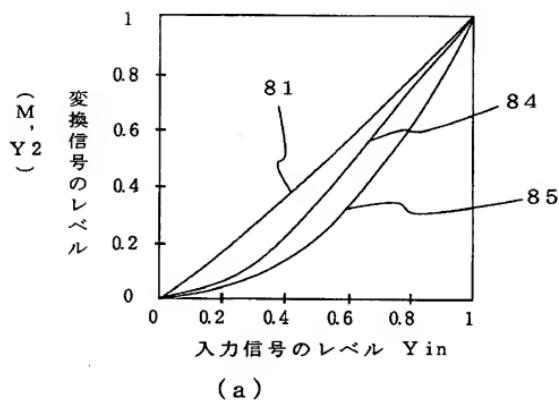
【図10】



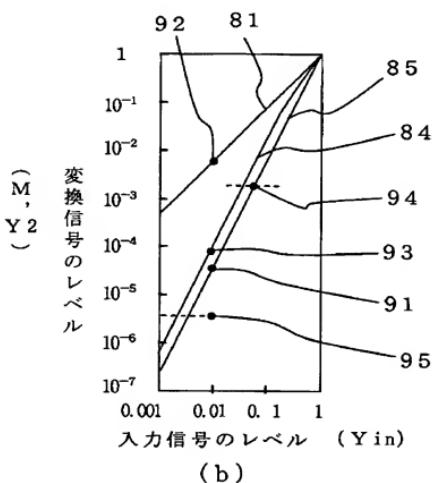
【図11】



【図12】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 投写画像の色や階調が入力画像に忠実で高画質であり、特に漏れ光が少なく高コントラストで表示することができる投写型表示装置を実現する。

【解決手段】 信号処理回路12及び信号変換回路13により、画像信号を、第2原色情報である赤色R2、緑色G2、青色B2、及びこれらに乗じる係数Mに変換して表し、係数M、及び第2原色情報R2、G2、B2に基づいて、光路に沿って相互に光学的に共役配置された第1及び第2のライトバルブ7、9を各々駆動して投写光を光変調する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-030425
受付番号	50300197190
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成 15 年 2 月 13 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000006013
--------	-----------

【住所又は居所】	東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号
----------	-----------------------

【氏名又は名称】	三菱電機株式会社
----------	----------

【代理人】

【識別番号】	100083840
--------	-----------

【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木 2 丁目 16 番 2 号 甲田ビル 4 階
----------	-------------------------------------

【氏名又は名称】	前田 実
----------	------

【代理人】

【識別番号】	100116964
--------	-----------

【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木 2 丁目 16 番 2 号 甲田ビル 4 階 前田特許事務所
----------	---

【氏名又は名称】	山形 洋一
----------	-------

次頁無



特願 2003-030425

出願人履歴情報

識別番号

[000006013]

1. 変更年月日

[変更理由]

住所
氏名

1990年 8月24日

新規登録

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
三菱電機株式会社

2. 変更年月日

[変更理由]

住所
氏名

2005年10月26日

住所変更

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
三菱電機株式会社